

## МОДЕЛЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ГРАНУЛО УТВОРЕННЯ ВИРОБНИЦТВА NPS МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Подустов М.О., Дзевочко О.М., Кушинський С.І.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Вітчизняний аграрний сектор є ключовим напрямком державної політики, мета якої стабілізувати і відродити національну економіку. Для підвищення врожайності сільськогосподарських культур потрібні різні добрива, зокрема азотно-фосфорні. Агрохіміки довели, що при повному забезпеченні рослин мінеральними добривами можна до 50% підвищити врожайність практично всіх культур землеробства. Останнім часом, як правило, використовуються комплексні добрива, які містять азот, фосфор і мікродобавки. Одним з таких добрив є нове висококонцентроване азотно-фосфорне добриво NPS 10:40:5. Відмінною рисою мінерального добрива NPS 10:40:5 є відсутність в його складі вільної кислотності, що значно розширює область його застосування.

Вдосконалення апаратурно-технологічного оформлення процесу грануло утворення у виробництві NPS мінеральних добрив, дозволяє підвищити його енергоефективність і отримати продукт необхідного фракційного складу. Для забезпечення виходу з барабанного гранулятора-сушарки добрив фракції 1,5–4 мм = 97%, 0,5–1,5 мм = 1%, 4–6 мм = 2% і, як наслідок підвищення енергоефективності необхідно вести технологічний процес при таких параметрах: розрідження  $P_p = 0,011\text{--}0,018$  кПа, діаметр крапель розпилюємої пульпи  $d_k = 0,102\text{--}0,115$  мм, температура сушильного агенту на виході з сушарки  $T_{\text{вих}} = 370,9\text{--}374,1$  К, співвідношення  $\text{CaO}/\text{SO}_3 = 1,81\text{--}1,91$ , співвідношення  $\text{P}_2\text{O}_5/\text{SO}_3 = 8,3\text{--}8,6$ , вологість  $W = 43,1\text{--}43,9\%$ .

Для досягнення таких показників були проведені наступні етапи робіт: розроблено математичну модель процесу гранулоутворення NPS мінеральних добрив з використанням теорії нечітких множин та алгоритм розрахунку процесу; розроблено програму під прямий та зворотній розрахунок у середовищі Microsoft Visual Studio 2015 на мові програмування C#, яка широко застосовується в технологічних розрахунках. У цій програмі є можливість виконувати розрахунок рівнянь прямих ліній, задаючись розміром фракцій у процентному співвідношенні та розрахунок рівнянь зворотних ліній задаючись: тиском розрідження, діаметром краплі, вихідною температурою, вологістю, співвідношення  $\text{CaO}/\text{SO}_3$  та  $\text{P}_2\text{O}_5/\text{SO}_3$ ; моделювання проводилося у середовищі MATLAB; розроблена система управління даним процесом. Автоматизація проводиться на базі устаткування компанії ОВЕН. Було використано панельний контролер СПК207-220.03.00-CS, який програмується у середовищі CoDeSys v.3.5, максимально відповідає стандарту МЭК 61131. Це устаткування також максимально відповідає поставленим задачам та має відповідний функціонал для промисловості такого рівня.

Продуктивність системи при цьому виросла на 62,5% - до 13 т/ч готового продукту.